



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  G02B 27/14, H01S 3/25, G02B 27/09		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/14073  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. April 1997 (17.04.97)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP96/04127	ORLOV, Oleg Aleksandrovich [RU/RU]; Apartment 6, 111/113 Sadovaya Street, St. Petersburg, 190008 (RU).	
(22) Internationales Anmeldedatum:	20. September 1996 (20.09.96)	(74) Anwälte: GEYER, Werner usw.; Geyer, Fehners & Partner, Perhamerstrasse 31, D-80687 München (DE).	
(30) Prioritätsdaten: 195 37 265.4	6. Oktober 1995 (06.10.95)	DE	(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): JENOPTIK AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 1, D-07743 Jena (DE).			Veröffentlicht  Mit internationalem Recherchenbericht.
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOLLEMAN, Günter [DE/DE]; Biberweg 20, D-07749 Jena (DE). VOELCKEL, Hermann [DE/DE]; Schorndorfer Strasse 2, D-07768 Kahla (DE). CHALEEV, Michail Michailovich [RU/RU]; Apartment 190, 24 Khasanskaya Street, St. Petersburg, 195296 (RU). MAK, Arthur Afanasevich [RU/RU]; Apartment 224, 40/1 Korabelstroiteley Street, St. Petersburg, 199226 (RU). USTYUGOV, Vladimir Ivanovich [RU/RU]; Apartment 21, 9/2 Vavilovskiy Street, St. Petersburg, 195257 (RU). MICHAÏLOV, Aleksej Vadimovich [RU/RU]; Apartment 5, 19/8 Reznaya Street, St. Petersburg, 197042 (RU). NOVIKOV, Georgij Egorovich [RU/RU]; Apartment 29, 267 Ligovskii Avenue, St. Petersburg, 199007 (RU).			

(54) Title: DEVICE FOR COMBINING AND SHAPING THE RADIATION FROM SEVERAL LASER DIODE CELLS

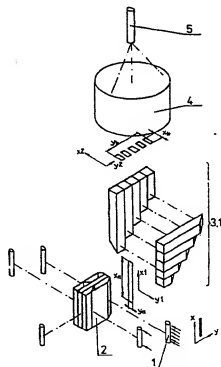
(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR ZUSAMMENFÜHRUNG UND FORMUNG DER STRAHLUNG MEHRERER LASERDIODENZELLEN

## (57) Abstract

A device for combining and shaping the radiation from several laser diode cells consisting of at least two laser diodes, the radiation from which in the emission plane (x-y plane) has a cross section, the longitudinal axis of which is a multiple of the transverse axis, a collimator unit downstream of each diode laser cell in the radiation direction, a combining unit to combine the collimated radiation of the individual laser diode cells side-by-side in the direction of the transverse axis and a recombination unit to separate the combined radiation along the longitudinal axis into individual partial beams and recombination by arrangement side-by-side along the transverse axes.

## (57) Zusammenfassung

Anordnung zur Zusammenführung und Formung der Strahlung mehrerer Laserdiodenzellen bestehend aus mindestens zwei Laserdiodenzellen, deren Strahlung in der Emissionsebene (x-y-Ebene) einen Querschnitt aufweist, dessen Längsachse ein Vielfaches der Querachse beträgt, je einer, einer Laserdiodenzelle in Strahlungsrichtung nachgeordneten Kollimatoreinheit, einer Kombiniereinheit zum Zusammenführen der kollimierten Strahlung der einzelnen Laserdiodenzellen durch Nebeneinanderordnung in Richtung der Querachse und einer Rekombiniereinheit zum Trennen der zusammengeführten Strahlung in Richtung der Längsachsen in einzelne Teilstrahlungen und Wiedervereinigung durch Nebeneinanderordnung in Richtung der Querachsen.



(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F 1

G 0 2 B 27/10

G 0 2 B 27/10

6/32

6/32

6/42

6/42

27/09

27/00

E

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-514665  
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996)9月20日  
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)6月5日  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP96/04127  
 (87) 国際公開番号 WO97/14073  
 (87) 国際公開日 平成9年(1997)4月17日  
 (31) 優先権主張番号 19537265.4  
 (32) 優先日 1995年10月6日  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, RU, US

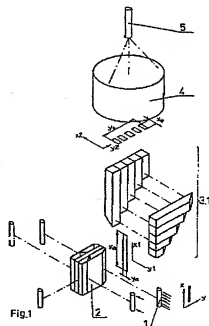
(71) 出願人 イエノブティック アクデュー ゲゼルシャフト  
 ドイツ連邦共和国 デー—07743 イエノ  
 カールツァイス—シュトラッセ 1  
 (72) 発明者 ホレマン、ギュンター  
 ドイツ連邦共和国 デー—07749 イエノ  
 ビーバウエック 20  
 (72) 発明者 フェルケル、ヘルマン  
 ドイツ連邦共和国 デー—07768 カーラ  
 ショルンドルファー シュトラッセ 2  
 (74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のダイオードレーザレイの放射光の集束及び整形のための装置

(57) 【要約】

複数のダイオードレーザレイの放射光の集束及び整形のための装置はその放射光が放射平面（x-y平面）において横断面を有し、この横断面の縦軸が横軸の多数倍の長さになる少なくとも2個以上のダイオードレーザレイ、放射方向において1個のダイオードレーザレイに対してそれぞれ1個ずつ配置されるコリメータユニット（1）、前記横断面の横軸方向に並列配置されることによって個々のダイオードレーザレイの平行光線を集束する結合ユニット（2）及び集束された放射光を前記横断面の縦軸方向に個々の分割放射光に分割し、且つ前記横断面の横軸方向に並列配置されることによって放射光を再集束するための再結合ユニット（3）から成る複数のダイオードレーザレイの放射光の集束及び整形のための装置。



## 【特許請求の範囲】

1. その放射光が放射平面（x-y平面）において1つの横断面を有し、この横断面の縦軸が横軸の多数倍の長さに相当する少なくとも2個以上のダイオードレーザアレイ、放射方向において1個のダイオードレーザアレイに対してそれぞれ1個ずつ配置されるコリメータユニット（1）、前記横断面の横軸方向に並列配置され、個々のダイオードレーザアレイの平行光束を集束する結合ユニット（2）及び集束された放射光を前記横断面の縦軸方向に個々の分割放射光に分割し、前記横断面の横軸方向に並列配置されることによって再集束するための再結合ユニット（3）から成る複数のダイオードレーザアレイの放射光の集束及び整形するための装置。

2. 集光レンズ（4）が用いられ、これは再結合ユニット（3）に対して配置され、放射光を配置される光学要素、例えば光ファイバ（5）に供給する請求項1に記載の装置。

3. コリメータユニット（1）は単独円筒形状レンズ（6）から成り、このレンズはダイオードレーザアレイの放射光を前記横軸の方向に平行にする請求項1又は2に記載の装置。

4. コリメータユニット（1）は円筒形状レンズを有し、このレンズはダイオードレーザアレイの放射光を前記縦軸の方向に平行にする請求項3に記載の装置。

5. 円筒形状レンズは非球特性を有し、球面収差を取り除く請求項3又は4に記載の装置。

6. 円筒形状レンズはグラジエントインデックスレンズである請求項3又は4に記載の装置。

7. 結合ユニット（2）は光集積要素として構成され、透明且つ反射面を有する平板から成る請求項1に記載の装置。

8. 再結合ユニット（3. 1）は光集積要素であり、この光集積要素はそれぞれ45°平面を有し、少なくとも2つの異なる長さの少なくとも4個の4角柱形状ロッドを有し、長さの短くなる順に2つの積層構造体を形成し、それぞれの積層構造体の異なる2個から成る4角柱形状ロッドは、同長の光経路を有する1個の4

角柱形状ロッド対を形成し、従ってこの1個の4角柱形状ロッド対は2個の4角柱形状ロッドの1個目の長手方向の入射光をこの4角柱形状ロッドの前記45°平面にて前記2個の4角柱形状ロッドの2個目の4角柱形状ロッドの前記45°平面へ向かって反射し、前記入射光を前記2個の4角柱形状ロッドの2個目の4角柱形状ロッド内にて、その長手方向に反射するように相対して配置されるとき、前記4角柱形状ロッド対の数は発生させる分割放射光の数によって決まる請求項1に記載の装置。

9. 再結合ユニット(3)は少なくとも1つのモジュール(3.2)から成り、放射方向に放射光を2つに分割するための菱面体形状プリズム(7)、三角形形状プリズム(8)及びプリズム(9)を有する請求項1に記載の装置。

10. 再結合ユニット(3)は放射方向に続いて配置されるM個のモジュール(3.2)から成り、2のM乗個の放射光分割を行う請求項9に記載の装置。

11. 両方の三角形形状プリズム(8)に対して1個づつレンズ(10)が配置され、且つレンズ(10)のそれぞれの焦点面が隣接するモジュール(3.2)位

置に一致し、その結果レンズ光導波路を形成する請求項10に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

複数のダイオードレーザアレイの放射光の集束及び整形のための装置

本発明は複数のダイオードレーザアレイの放射光を、例えば光ファイバ又は固体レーザーロッドの端面に供給するために集束及び整形するための装置に関する。この発明はダイオードレーザアレイ光源を提示する。このダイオードレーザアレイ光源は、例えばレーザ医学、レーザ加工又は固体レーザのポンプ部に効果的に使用可能である。

ダイオードレーザは他のレーザと比較して、特にその高い効率に特徴づけられるが、非常に高い電流密度を伴うこと及びその非常に小さい容積のため出力に限界がある。従って、高出力の必要多くの使用形態において複数のダイオードレーザの放射出力を利用し、その放射出力を集束することが要求される。特に、放射光束が次に説明する装置や光学系の要素に供給される場合、放射光束横断面及び放射光の遠方発散の観点から、確実に高い放射品質が要求される。

ダイオードレーザの場合、約  $1\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$  の放射面を有するため、各放射光横断面の縦軸の長さが横軸の長さの約100倍に相当する放射光束の非対称な横断面が形成される。ダイオードレーザアレイの放射光の場合、この非対称性は個々の放射平面に関する技術及び冷却技術の観点から要求される位置的制約によって数倍になる。ダイオードレーザアレイの放射面は放射面の縦軸方向に沿って直線上に配置されている。従って、放射光は非効率な幾何学的放射形状を生じ、放射面の縦軸及び横軸方向において非常に異なる発散を生じる。周知のようにダイオードレーザの放射面の横軸方向の放射光の発散はダイオードレーザのp-n接合の平面に垂直に  $90^\circ$  まで生じ、ダイオードレーザの放射面の縦軸方向の放射光の発散はダイオードレーザのp-n接合の平面に水平に約  $10^\circ$  のみである。ダイオードレーザアレイの放射光束の極端に非対称な幾何学的放射形状及び発散により放射光の集束及び整形のための装置に関して、高い性能が要求される。即ち、本

装置は高い結合効率を達成するために、次に続いて配置されるレンズの開口部に適合する放射光束を生成する必要がある。

本発明の課題は複数のダイオードレーザレイの放射光束が僅少な非対称性を有する可能な限り小さい横断面及び遠方発散を有するように集束及び整形される新しい装置を発明することである。

この課題は請求項1の装置によって解決される。効果的な構成は従属請求項に記される。本発明は複数のダイオードレーザレイの放射光束の整形、偏向、分割及び集束を行う光学上の効果的な手段及び配置に関する選択及び順序について言及する。ダイオードレーザレイに対して配置される手段及び順序を以下に述べる。

1. ダイオードレーザレイの放射光を平行にするための手段（コリメータユニット）。

2. 放射光の放射面の横軸方向に並列配置される平行な放射光を集束するための手段（結合ユニット）。

3. 放射面の縦軸方向に集束される放射光を分割するための手段及び分割放射光束を放射面の横軸方向に並列に再び集束するための手段（再結合ユニット）。

後に、実施例において詳しく述べるが、再結合ユニットは、例えば光集積要素又は各光学構成要素から構成され、この光学構成要素は少なくとも1つのモジュールを構成する。光集積要素又は前記モジュール内での放射光の分割は放射方向と同角度で互いに相対して設けられる平面での反射（実施例1）又は放射方向に異なる角度で設けられる平面での反射（実施例2）によって行われる。放射光の偏向及び再集束は2つの相対する垂直方向の平面内にて分割光束の90°毎の反射によって行なわれ、その際分割光束の向きが変わり、その後再び集束され、並列に位置する。生成される放射光束が、例えば次に述べる光学上の要素に供給される場合、結合手段として集光レンズを用いた配置が行なわれる。

以下に、2つの実施例を図示して、本発明を詳しく述べる。

図1は結合ユニット3としての光集積要素3.1を有する実施例1の斜視図で

ある。

図2a～図2dは図1に示す実施例1の光集積要素の斜視図である。

図3は再結合ユニット3としてのモジュール3.2を用いる実施例2の斜視図

である。

図1に示す複数のダイオードレーザアレイの放射光の集束及び整形のための装置は、図示していない5個のダイオードレーザアレイ、5個のコリメータユニット1、1個の結合ユニット2、再結合ユニット3として1個の光集積要素3、1及び集光レンズ4を有する。幾何学的放射形状の変化を良く理解できるように直交x-y座標系を採用し、光学上の放射経路の各場所に変換を示すように図示した。2つの座標軸は1個のダイオードレーザアレイの位置に対して定義されている。ダイオードレーザアレイでは冒頭に記載したように、放射面が放射面の縦軸上平面内に一直線に配置していることが問題となる。放射面の縦軸方向の伝達は座標系のx-軸により、放射面の横軸方向の伝達は座標系のy-軸により定義される。x-y平面、即ちダイオードレーザアレイの放射面の平面において幾何学的放射形状は放射面の配置により決まり、例えばこれは約 $1\mu\text{m} \times 100\text{mm}$ の横断面を有する線で示される。図はこの比率を座標系を用いた変換平面の放射光横断面の比率同様、正確に示していない。各々5個のダイオードレーザアレイに対して各放射方向に1個のコリメータユニット1が、直接配置されている。コリメータユニット1は1個づつの単独円筒形状レンズ6から構成され、放射光をy-軸に対して平行にする。より高い放射効率を達成するためにコリメータユニット1は、更に円筒形状レンズ列を有し、これによって放射光をx-軸に対して平行にする。単独円筒形状レンズ6及び円筒形状レンズ列は非球面特性を有し、球面収差を取り除くために設けられる。コリメータユニット1は、当然他の光学要素を用いても構成され得る。例えば、グラジエントインデックスレンズのようにy-軸又はx-軸及びy-軸に対して放射光を平行にする。

結合ユニット2は放射方向においてすべてのコリメータユニット1に共通に配置され、この結合ユニット2はダイオードレーザアレイの平行にされた放射光を

集束する。この結合ユニット2は予め設定する数の反射面を有する透明な平板から成り、その数量及び位置はダイオードレーザアレイの数量及び位置により決まる。実施例1において4個のダイオードレーザアレイが相対する平行な平面上に對に置かれ、対毎に互いに向かい合う方向に放射し、5番目のダイオードレーザ

アレイが前記方向に垂直に放射する5個のダイオードレーザアレイを使用する場合、結合ユニット2はこのとき光集積要素として構成され、3個の平板を有する。中心の平板は自身へのダイオードレーザアレイの平行な放射光に影響を及ぼさないようにし、他のダイオードレーザアレイの平行な放射光は外側に配置される平板にある反射平面で90°偏向される。結合ユニット2は、適切に配置された反射平面を有する個々の光学要素からも構成され得る。結合ユニット2を介して生成される放射光束は、 $x1-y1$ 変換座標系において、結合ユニット2が横軸方向に並列配置されることによって、 $x-y$ 座標系平面内より僅かにより有効な幾何学的放射形状を有する。放射光束の伸張が $x$ -軸方向で一定に留まろう一方、 $y$ -軸方向の伸張は僅かに大きくなり、従って全体のダイオードレーザアレイの光束の僅かな非対称性を示す。これは個々のダイオードレーザアレイの放射光の非対称性と同様である。この改善は均一且つ高い分割放射エネルギーを後続レンズへ供給する場合に、放射光横断面に影響を与える。

放射光束の幾何学形状の重要な改善は結合ユニット2に対して配置される光集積要素3、1によって行なわれる。この光集積要素3、1は $x2-y2$ 変換座標系に示すような幾何学的放射形状を実現する。光集積要素3、1はそれぞれ45°の平面を有する偶数個の4角柱形状ロッドから成る。これらの4角柱形状ロッドは放射方向に対して1番目の積層構造体(Stapel)の各放射光入口平面及び放射方向に対して2番目の積層構造体の各放射光出口平面が互いに垂直する平面上に面を揃えて配置され、2つの連結する積層構造体の形態を成すように構成される。その積層構造体を構成するこれら4角柱形状ロッドの長さは線形関係を有して減少する。この両方の積層構造体はそれぞれ同じ光路を有する2つの4角柱形状ロッドが1つロッド対を構成し、それぞれの分割放射光束に対して光導波路を

成すよう相対して配置される。この光集積要素3、1は既に記載したような同様の光学機能面を有する1つのブロックからも構成され得る。それぞれ5個のロッドを有する積層構造体は図1、詳しくは図2a~図2dに示され、入射する $x$ 軸方向 $xa$ 及び $y$ 軸方向 $ya$ の長さの放射光束に依りて、 $x1-y1$ 座標系に示すように5個の分割放射光束を生成し、前記分割放射光束を前記45°平面で2回反



射させることによって偏向する。その結果、前記分割光束は光集積要素3. 1を通過後、 $x$ 軸方向 $x_b = xa/5$ 及び $y$ 軸方向 $y_b$ 長さの放射光束を生成する。前記 $y_b$ は積層構造体の外側4角柱形状ロッド間の距離の相違より決まる。 $x$ 2-軸と $y$ 2-軸方向の放射光束の長さの相違は4角柱形状ロッドの数量及びその長さの相違を最適化することによって最少にできるだけでなく、完全に取り除くことができ、その結果光軸に対してほぼ対称な放射光束が生成される。

効果的には、放射光束を光ファイバ5に供給する集光レンズ4が光集積要素3. 1に対して配置されることである。

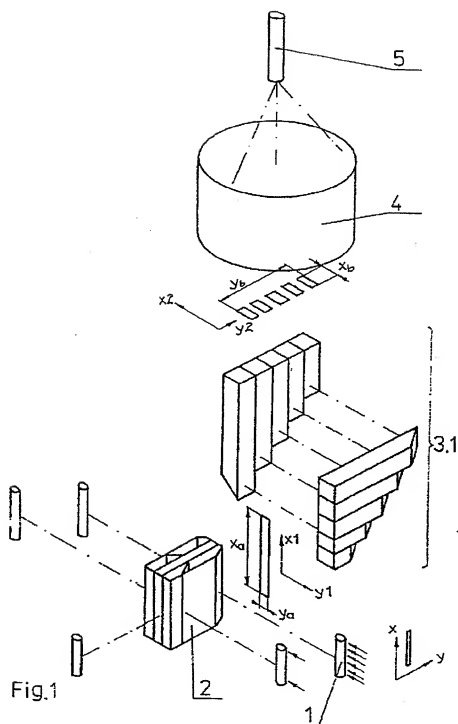
図3に示す実施例2は、単に再結合ユニット3の使用の点で実施例1と異なり、ここでは3個のモジュール3. 1から構成される。実施例1で記載したように放射光が $N$ 個の4角柱形状ロッド対を有する光集積要素3. 1を通して $N$ 個の分割光束にされる一方、実施例2によれば、放射光の分割は2個の分割放射光束及び $M$ 個のモジュールの使用によって2の $M$ 乗個の分割放射光束を生成する。最初のモジュール3. 2に対して配置されるダイオードレーザアレイ、コリメータユニット2及び結合ユニット3は、数量、位置及び構成において実施例1と同様であるため再度示さない。各々のモジュール3. 2は同様に構成され、それぞれ入射光を同一の方法で分割及び偏向する。個々のモジュール(3. 2)は放射光を2つの放射光束に分割する1個の菱面体形状プリズム7、2個の三角形プリズム8及び分割放射光束を偏向、結合するプリズム9より構成される。図示する変換座標系から明らかなように $y$ -軸方向の伸張はプリズム9の三角プリズム8に対する相対位置により、僅かに大きくなる一方、放射光の $x$ -軸方向の伸張はモジュールにより半減される。実施例1に追加される効果は、それぞれ三角形プリ

ズム8の前方のレンズ10の配置により達成される。レンズ10は光学的放射経路に順次配置されるレンズ10の焦点平面が一致し、その結果レンズ光導波路を形成するように配置及び設計される。これは一つの焦点平面から次へ伝送される光フィールドが3次元フーリエ変換により結合され、これにより角度中心とする総合的な放射の調和がなされるという実施例1に付加できる利点を提供する。

使用した符号

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1…コリメータユニット |            |
| 2…結合ユニット    |            |
| 3…再結合ユニット   | 3. 1…光集積要素 |
|             | 3. 2…モジュール |
| 4…集光レンズ     |            |
| 5…光ファイバ     |            |
| 6…単独円筒形状レンズ |            |
| 7…菱面体形状プリズム |            |
| 8…三角形形状プリズム |            |
| 9…プリズム      |            |
| 10…レンズ      |            |

【圖1】



[图2]

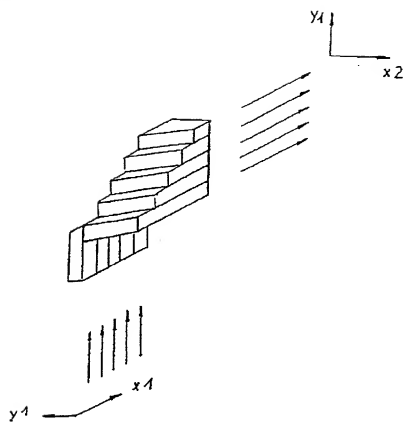


Fig. 2a

[图 2]

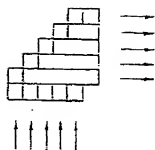


Fig. 2 b

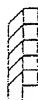


Fig. 2 c



Fig. 2 d

〔図3〕

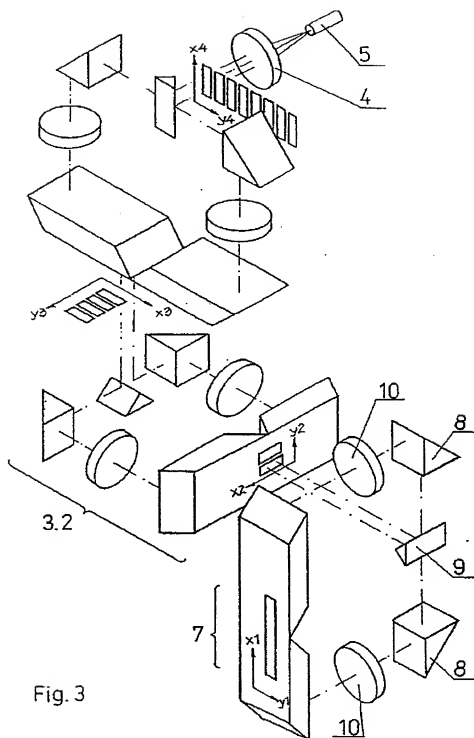


Fig. 3

[国際調査報告]

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor's Application No.  
PCT/EP 96/04127A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B27/14 H01S3/25 602B27/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched: identification system followed by classification symbols

IPC 6 G02B H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	OPTICS LETTERS, vol. 20, no. 2, 15 January 1995, pages 222-224, XP000486652 EDWIN R P: "STRIPE STACKER FOR USE WITH LASER DIODE BARS" see the whole document	1
A	US, A, 4 978 197 (HORIYAKA KAZUO) 18 December 1990 see figures 1-4 --- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"P" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may show doubts on priority claims or which is used to establish the publication date of another claim or other special reasons (as specified)

"O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"F" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in accord with the requirements laid out to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be maintained novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other cited documents, such combinations being obvious to a person skilled in the art.

"B" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 January 1997

Date of mailing of the international search report

17.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5818 Paternoster 2  
NL - 2200 LV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-3040, Tlx. 31 451 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3014

Authorized officer

Claessen, L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1993)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.   
 PCT/EP 96/04127

C/(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	OPTICS LETTERS, vol. 20, no. 8, 15 April 1995, pages 898-900, XP000499612 YAMAGUCHI S ET AL: "COLLIMATION OF EMISSIONS FROM A HIGH-POWER MULTISTRIPE LASER-DIODE BAR WITH MULTIPRISM ARRAY COUPLING AND FOCUSING TO A SMALL SPOT" see the whole document ---	1-3,7
A	US,A,5'333 077 (LEGAR JAMES R ET AL) 26 July 1994 see the whole document ---	1
A	CONFERENCE ON LASERS AND ELECTRO-OPTICS (CLEO) 1994 8-13 MAY 1994 ANAHEIM CA, page 360 XP002022307 W.A. CLARCKSON ET AL: "Novel beam shaping technique for high power diode bars" see the whole document -----	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of recent sheet) (July 1993)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 96/04127

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4978197	18-12-90	JP-A- 2068179	28-02-98
US-A-5333877	26-07-94	US-A- 5568318	22-10-96

Form PCT/ISA/210 (patent family member) (July 1992)

## フロントページの続き

- (72)発明者 カレーフ、ミハイル ミハイルヴィッチ  
ロシア連邦国 195296 サンクトペテルス  
ブルク カサンスカヤ ストリート 24  
アパートメント 190
- (72)発明者 マク、アルトゥール アファナセヴィッチ  
ロシア連邦国 199226 サンクトペテルス  
ブルク コラプレストロイテレイ ストリ  
ート 40/1 アパートメント 224
- (72)発明者 ウストゥゴフ、ヴラジミール イヴァノヴ  
イッチ  
ロシア連邦国 195257 サンクトペテルス  
ブルク ヴァヴィロヴィキ ストリート  
9/2 アパートメント 21
- (72)発明者 ミハイロフ、アレクセイ ヴァジモヴィッ  
チ  
ロシア連邦国 197042 サンクトペテルス  
ブルク レズナヤ ストリート 19/8  
アパートメント 5
- (72)発明者 ノヴィコフ、ゲオルギ エゴロヴィッチ  
ロシア連邦国 199007 サンクトペテルス  
ブルク リゴフスキ アベニュー 267  
アパートメント 29
- (72)発明者 オルロフ、オレグ アレクサンドロヴィッ  
チ  
ロシア連邦国 190008 サンクトペテルス  
ブルク サドヴァヤ ストリート 111  
/113 アパートメント 6